

# ПОИСК АКТИНОМИЦЕТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ ПО ОТНОШЕНИЮ К ФИТОПАТОГЕННЫМ МИКРООРГАНИЗМАМ

И. А. Сузько

Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,  
220030, г. Минск, Беларусь, 289.ivan32@gmail.com  
Научный руководитель — Маслак Диана Викторовна

Изучена антагонистическая активность трех изолятов актиномицетов, не проявляющих фитотоксических свойств. Актиномицеты не подавляли рост бактериальных фитопатогенов, но обладали антагонистической активностью по отношению к фитопатогенным грибам *Fusarium semitectum*, *F. culmorum* 1(8), *F. oxysporum* LF14 и *Alt. radicina*.

**Ключевые слова:** актиномицеты; антагонизм; фитопатогены; фитозащита.

Защита сельскохозяйственных культур от болезней является одной из первостепенных задач растениеводства. Среди средств фитозащиты наиболее широко применяются агенты химической природы. Современные пестициды достаточно эффективны в борьбе с патогенами. Однако такой метод борьбы с болезнями растений имеет значительные минусы. Пестициды не обладают достаточной целевой специфичностью, а потому уничтожают и полезные в агроценозах виды. Кроме того, их степень утилизации в природных сообществах достаточно низкая, а потому они могут накапливаться в продуктах питания. Согласно данным Всемирной Организации Здравоохранения, остатки пестицидов обнаруживаются почти в 40% используемых в пищу продуктах [1], что, вкупе с их высокой канцерогенностью, создает необходимость поиска альтернативных, менее токсичных методов борьбы с фитопатогенными микроорганизмами – возбудителями болезней растений.

Наиболее перспективным направлением в этом плане являются биологические методы фитозащиты. Среди них уже широко изучены и широко применяются микробные агенты (бактерии и грибы). Менее распространено в этой сфере применение актиномицетов, широко развитый биосинтетический аппарат которых делает их весьма перспективным объектом биотехнологических исследований.

Целью работы было выделение изолятов актиномицетов, проявляющих антагонистические свойства по отношению к фитопатогенным микроорганизмам.

Объектом исследований послужили 10 изолятов актиномицетов, выделенных из почвы, корневой зоны растений и лесной подстилки.

С целью выявления актиномицетов, потенциально опасных для растений, были проведены тесты на наличие амилалитической и целлюлолитической активности, фитотоксичности по отношению к *Chlorella vulgaris*, способности к мацерации и некрозу растительной ткани [2].

Для исследования антагонистической активности на агаризованную полноценную среду засеивали линией анализируемый актиномицет. Микроорганизмы культивировали при 28 °С в течение 3-х дней для накопления в среде достаточного количества метаболитов. Бактериальные штаммы фитопатогенов подсеивали к актиномицету перпендикулярными штрихами и выращивали в течение 24-48 часов при 28 °С. Исследуемые фитопатогенные грибы вносили точкой на расстоянии 2 см от актиномицета и выращивали в течение 7 дней при 28 °С. Контроль – рост фитопатогенных грибов на чашках без актиномицетов. Об антибактериальной активности актиномицетов судили по появлению задержки роста фитопатогенных бактерий в зоне действия метаболитов актиномицетов. Антифунгальную активность оценивали по степени ингибирования роста мицелия фитопатогенного гриба в зоне действия антифунгальных метаболитов актиномицета и рассчитывали по формуле:

$$I = (1 - R_1/R_2) * 100\%,$$

где I (%) – степень ингибирования;  $R_1$  – радиус роста мицелия по направлению к актиномицету;  $R_2$  – радиус роста мицелия по направлению от актиномицета.

В ходе проведенных исследований из природных источников выделено 10 изолятов актиномицетов. Среди представителей актиномицетов нет фитопатогенов, тем не менее, метаболиты этих микроорганизмов могут угнетать рост растений. Поэтому у выделенных микроорганизмов была изучена фитотоксичность к модельному объекту *Chlorella vulgaris*, способность к мацерации и некрозу растительной ткани и наличие целлюлолитической или амилалитической активности. Потенциально опасными для растений считались изоляты, у которых обнаружена фитотоксичность по отношению к хлорелле, способность вызывать некроз или мацерацию растительных тканей или одновременно целлюлолитическая и амилалитическая активность. На основании проведенных исследований изоляты 3Ш, 2М и 13-22 были выделены как не представляющие опасности для растений и пригодные для проведения дальнейших исследований.

У этих актиномицетов было исследовано наличие антагонистической активности по отношению к фитопатогенам бактериальной и грибной природы. В качестве тест-объектов при оценке антибактериальной активности были использованы штаммы *Pseudomonas syringae* 345, *P. corrugate* 3', *P. syringae* pV tomato DC3000, *Erwinia carotovora atroseptica*

3-2, *Erw. carotovora* 330, *Erw. carotovora* jn42, *Erw. carotovora* D261, *Clavibacter* sp., *Pectobacterium carotovorum* 25.1. В проведенных экспериментах у исследуемых актиномицетов не было выявлено антибактериальной активности по отношению к фитопатогенным бактериям.

Антагонистическую активность изучаемых актиномицетов по отношению к фитопатогенным грибам исследовали с использованием культур *Fusarium semitectum*, *F. culmorum* 1(8), *F. oxysporum* LF14 и *Alt. radicina*. Результаты проведенных тестов представлены в таблице.

Как видно из представленных данных, все изучаемые актиномицеты в эксперименте проявили антагонистическую активность по отношению к фитопатогенным грибам. Изоляты 2М и 13-22 наиболее активно подавляли рост *F. oxysporum* LF14 (степень ингибирования – 61,9% и 58,8% соответственно), изолят 3Ш проявил максимальную антагонистическую активность в отношении *F. semitectum* (степень ингибирования – 67,3 %).

#### Антифунгальная активность актиномицетов 2М, 3 Ш и 13-22

Фитопатоген	Радиус роста мицелия гриба, мм			Степень ингибирования, %
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>K</sub>	
Антифунгальная активность изолята 2М				
<i>F. semitectum</i>	10,7 ± 0,47	21,3 ± 1,89	35,0	49,9
<i>F. culmorum</i> 1(8)	11,0 ± 0	22,0 ± 1,41	36,0	50,0
<i>F. oxysporum</i> LF14	14,3 ± 0,47	37,7 ± 0,94	38,0	61,9
<i>Alt. radicina</i>	5,3 ± 0,47	8,7 ± 1,25	10,0	38,5
Антифунгальная активность изолята 3Ш				
<i>F. semitectum</i>	11,7 ± 0,94	35,7 ± 1,7	35,0	67,3
<i>F. culmorum</i> 1(8)	14,3 ± 0,82	37,0 ± 1,41	36,0	61,3
<i>F. oxysporum</i> LF14	16,3 ± 0,47	38,3 ± 0,47	38,0	57,4
<i>Alt. radicina</i>	5,7 ± 0,94	7,7 ± 0,47	10,0	26,1
Антифунгальная активность изолята 13-22				
<i>F. semitectum</i>	10,7 ± 1,25	25,0 ± 1,63	35,0	57,3
<i>F. culmorum</i> 1(8)	11,3 ± 0,47	22,7 ± 1,89	36,0	48,5
<i>F. oxysporum</i> LF14	15,7 ± 0,94	38,0 ± 0,82	38,0	58,8
<i>Alt. radicina</i>	4,7 ± 0,47	8,0 ± 0	10,0	41,7

Примечание. R<sub>1</sub> – радиус роста мицелия по направлению к актиномицету; R<sub>2</sub> – радиус роста мицелия по направлению от актиномицета, R<sub>к</sub> – радиус роста мицелия в контроле (на чашках без актиномицета).

Необходимо отметить, что радиус мицелия фитопатогенных грибов в контроле R<sub>к</sub> превышал радиус мицелия в опыте, как R<sub>1</sub> (в сторону актиномицета), так и R<sub>2</sub> (в сторону, противоположную от актиномицета).

Ослабление роста мицелия по всей поверхности агара в опыте может быть обусловлено накоплением в питательной среде токсических для фитопатогена веществ, синтезируемых актиномицетом.

Таким образом, исследованные актиномицеты проявили антифунгальную активность в отношении фитопатогенных грибов родов *Fusarium* и *Alternaria*. Максимальная антифунгальная активность в отношении *F. semitectum* была выявлена у изолята 3Ш – степень ингибирования роста фитопатогена в данном варианте составила 67,3%; к *F. culmorum* 1(8) – у изолята 3Ш (степень ингибирования 61,3%); к *F. oxysporum* LF14 – у изолята 2М (степень ингибирования фитопатогена 61,9 %); к *Alt. radicina* – у изолята 13-22 (степень ингибирования фитопатогена 41,7 %). Данные изоляты отобраны для дальнейших исследований с целью включения в биопрепараты фитозащитного действия.

### Библиографические ссылки

1. Максимов И.В. Стимулирующие рост растений микроорганизмы как альтернатива химическим средствам защиты от патогенов (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2011. Т. 47, № 4. С. 25-40.
2. Желдакова Р.А., Мямин В.Е. Фитопатогенные микроорганизмы. Минск: БГУ, 2005.